

УДК 656.2231

Парунакян В.Э.¹, Бойко В.А.², Гусев Ю.В.³**КОНЦЕПЦИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ
ВАГОНОПОТОКАМИ НА ПРЕДПРИЯТИИ**

Выполнен анализ функционирования железнодорожного транспорта металлургического предприятия на современном этапе. Выявлена необходимость повышения эффективности управления вагонопотоками с целью снижения оплаты за пользование вагонами общесетевого парка. Предложена концепция совершенствования системы управления перевозками и направления научных исследований

Переход к рыночной экономике привел к усложнению условий функционирования транспорта металлургических предприятий, что особенно остро сказалось на той его составляющей, которая обслуживает внешние перевозки: подачу сырья и отгрузку продукции.

Это обусловлено следующими причинами. Увеличение номенклатуры продукции, реагирование на требования рынка и снижение до минимума складских запасов потребовало от ж.-д. транспорта более оперативно учитывать изменение грузопотоков, увеличило неравномерность загрузки отдельных погрузочно-разгрузочных средств и участков путевой схемы. Производство продукции под заказ со строгим соблюдением сроков поставок ужесточило требования к обеспечению прокатных цехов порожними вагонами. Сократился срок, за который необходимо подобрать и подать под погрузку подвижной состав с определенными параметрами и качественными характеристиками.

Кроме того, изменились принципы взаимоотношений с магистральным ж.-д. транспортом. Вместо норм простоя вагонов введена плата за пользование ими. Эти затраты в транспортных издержках предприятия стали все более возрастать, что потребовало совершенствования технологической цепочки обработки вагонов общесетевого парка (ОСП) - от их прибытия на предприятие до отправления на внешнюю сеть. Наиболее остро эта проблема коснулась предприятий с большими объемами поступлениями сырья и использующими освободившиеся вагоны для погрузки товарной продукции.

Одним из наиболее крупных таких предприятий является металлургический комбинат им. Ильича, в составе которого имеется агломерационное производство, потребляющее большое количество железорудного сырья и флюсов. В среднем ежедневно на комбинат поступает более 800 вагонов, в том числе: около 500 - с сырьем для аглофабрики, 200 - для доменного цеха. Почти весь груз поступает на комбинат в полувагонах. После разгрузки более 250 вагонов загружается продукцией комбината - металлопрокатом, шлаками. Перемещение вагонов осуществляется по большому числу маршрутов. Укрупненная схема маршрутов наиболее мощных вагонопотоков представлена на рисунке.

Продолжительность нахождения вагонов ОСП на путях меткомбината колеблется в весьма широком диапазоне - от 10 до 150 часов и более. Такой разброс свидетельствует об имеющихся резервах в организации вагонопотоков.

В связи с указанным, весьма актуальным и важным для комбината является решение проблемы радикального повышения эффективности управления транспортным процессом. Целью настоящей статьи является структурирование проблемы и выработка направлений её решения.

¹ ПГТУ, канд. техн. наук, проф.

² ОАО МК им. Ильича, инженер

³ ПГТУ, канд. техн. наук, доц.

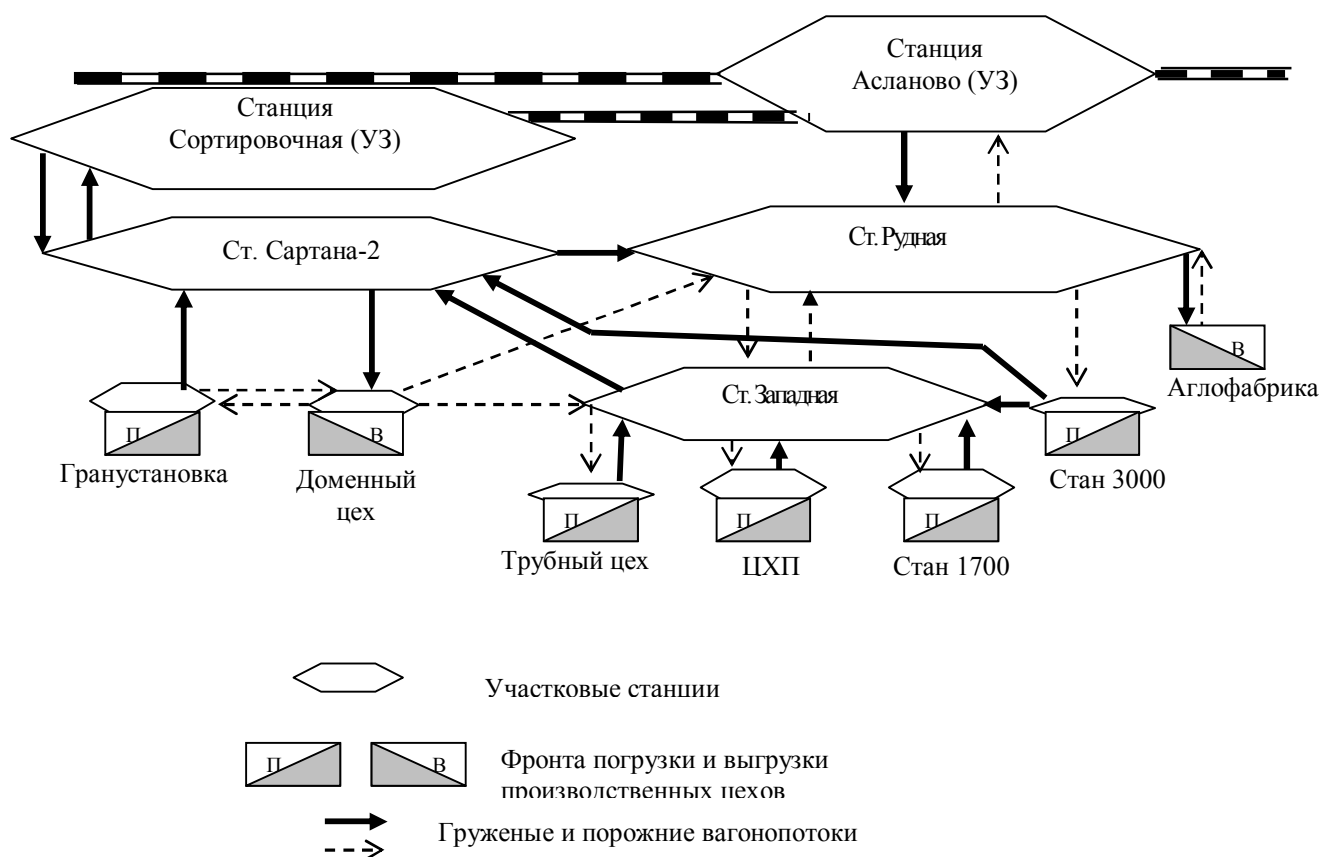


Рис. – Укрупненная схема маршрутов основных вагонопотоков

Попытки использовать для этого известные методики и традиционный научный подход оказываются несостоятельными. Это обусловлено следующими факторами. Из-за минимальных складских запасов решение транспортных проблем невозможно без учета тесного взаимодействия транспорта и производства на этапах подачи сырья и отгрузки готовой продукции. Процесс продвижения вагонов представляет собой последовательность операций обработки вагонов представленных в виде технологических графиков, которые достаточно четко регламентированы и близки к оптимальным. Замедление вагонопотоков происходит в местах перехода от одной группы технологических операций к другой. Уровень информационного обеспечения планирования и, как следствие, организации перевозок не позволяет своевременно реагировать на новые требования основного производства.

Поэтому становится необходимым разработка теоретических основ повышения эффективности работы ж.-д. транспорта на основе системного подхода, логистических принципов и внедрения современных компьютерных технологий.

Решение вопросов повышения эффективности управления включает две составляющие: управление оперативной деятельностью в реальном масштабе времени (это реализует диспетчерский аппарат и другой оперативный персонал станций, маневровых районов) и управление развитием системы для освоения требуемой нагрузки с поиском наилучших организационных, технических, технологических параметров, с учетом показателей надежности и безопасности работы и, в конечном итоге, наилучших экономических результатов. Здесь речь идет о перманентном системном анализе взаимодействия элементов транспортно-технологического комплекса на основе использования инженерно-проектных решений, передовых технологий и способов работы, современных средств электронно-вычислительной техники и т.д.

Каждый вариант развития имеет различные технические и экономические показатели работы, которые называют управляющими переменными, поскольку они характеризуют варианты управления развитием системы. В свою очередь, различные управляющие переменные вызывают неодинаковые итоговые показатели: продолжительность нахождения вагонов ОСП на путях предприятия t_1, t_2, \dots, t_n ; надежность работы $P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$; себестоимость перевозок

e_1, e_2, \dots, e_n и т.д. Эти итоговые показатели, зависящие от вариантов развития (управляющих переменных) и нагрузки на систему, называют фазовыми переменными f_1, f_2, \dots, f_n .

Каждый из принятых вариантов управления развитием системы B_1, B_2, \dots, B_n должен обеспечивать освоение заданной нагрузки. Для транспортных систем в качестве нагрузки выступают транспортные потоки (грузо-, вагоно-, поездопотоки), погрузка, выгрузка и другие характеристики объема транспортной работы. Тот вариант, который не обеспечивает освоения расчетной нагрузки, исключается из рассмотрения как неконкурентоспособный.

Выбор принятых вариантов осуществляется по комплексному (общесистемному) критерию. Такими критериями, как правило, являются экономические показатели с дополнительным учетом всех сопутствующих факторов, которые не всегда формализованы и, непосредственно учитываются в расчетах. Имеется n вариантов, выбор лучшего (оптимального из числа сравниваемых) осуществляется по максимуму критерия, если, например, в качестве критерия принят доход (прибыль) от работы предприятия в целом (система исследуется на максимум), или по минимуму, если в качестве критерия сравнения выбраны приведенные расходы на перевозки (система исследуется на минимум). Могут рассматриваться и другие критерии.

В общем виде критерий выбора варианта развития (оптимума) можно представить:

$$E = E(\underbrace{g_{1n}, g_{2n}, \dots, g_{pn}}_{\text{нагрузка}}; \underbrace{y_{1n}, y_{2n}, \dots, y_{kn}}_{\text{управляющие переменные}}; \underbrace{f_{1n}, f_{2n}, \dots, f_{mn}}_{\text{фазовые переменные}}; \underbrace{\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_j}_{\text{другие параметры}}), \quad (1)$$

где p – число перевозимых грузов,

k – число различных управляющих переменных,

m – число фазовых переменных,

j – число дополнительных (как правило, стоимостных) параметров.

Оперативное управление и управление развитием транспортной системы тесно взаимосвязаны: в случаях отставания развития от роста объема работы, достижений научно-технического прогресса и передового опыта работы оперативное управление усложняется, система начинает работать со сбоями, задержками пропуска поездопотоков.

Управление перевозочным процессом на металлургическом предприятии предполагает постоянный анализ, планирование, контроль и прогнозирование вагонопотоков.

Если речь идет об уже выполненных потоках за какой-то прошедший отрезок времени, эти потоки рассматриваются как статистические или отчетные. Мощности вагонопотоков определяются в оперативных планах, рассчитываются и прогнозируются на будущее в перспективных планах и прогнозах.

Нынешнее экономическое положение предприятий не позволяет выделять достаточные средства на модернизацию транспорта, финансируется лишь ремонт технических средств транспорта (и то не в полной мере). Выход из создавшегося положения следует искать в совершенствовании наименее фондоемких элементов транспортного комплекса - системы технологического обеспечения транспортных операций и оперативного управления перевозками на основе компьютеризации и внедрения методов оптимизации нагрузки на систему.

Таким образом, одним из наиболее актуальных вопросов для железнодорожного транспорта предприятий на современном этапе является оптимизация управления вагонопотоками общесетевого парка, с целью сокращения времени их пребывания на предприятии и, соответственно, снижения оплаты за пользование вагонами. Разрабатываемая с этой целью модель должна охватывать не только весь транспортный процесс, но и расходование сырьевых материалов, а также выход товарной продукции предприятия.

Характерной особенностью вагонопотоков предприятия является их существенная трансформация в процессе перемещения. На первой фазе такое видоизменение вагонопотока происходит на стыковых пунктах магистрального железнодорожного транспорта с промышленным. На сортировочной станции предприятия вначале осуществляется разделение, а вслед за этим объединение вагонопотоков. Процедуры разделения, так же как и объединения, происходят на предприятии несколько раз. Вначале в процессе сортировки вагоны адресуют по

грузовым пунктам, а затем по фронтам разгрузки. На следующей фазе (после разгрузки) порожние вагоны подлежат техническому осмотру, распределению по пунктам отгрузки готовой продукции, или возврату на внешнюю сеть. Подготовка вагонов к погрузке готовой продукции происходит по заявкам цехов, а подбор вагонов осуществляется по ряду признаков (тип вагона, его принадлежность, грузоподъемность, состояние кузова, ходовых частей и др.). Подобранные вагоны адресуются и подаются по зонам хранения продукции и фронтам погрузки. На заключительной фазе вагоны с завершенными грузовыми операциями объединяют в сдаточные партии, формируют в поезда и отправляют на внешнюю сеть.

Обслуживание вагонопотоков характеризуется цикличностью производственных процессов, причем в рамках больших технологических циклов выполняются малые, локальные циклы. Например, в границах глобального технологического цикла обработки вагонов выполняется ряд локальных циклов расформирования и формирования составов, подачи и уборки вагонов общесетевого парка под погрузочно-разгрузочные операции на нескольких грузовых фронтах одного и того же грузоотправителя. Вагонопотоки предприятия тесно увязаны с материальными потоками (сырье и готовая продукция) и сопровождаются потоками информации.

Если обозначить вагонопоток за период времени t как $N(t)$, средняя интенсивность потока в принятую единицу времени (час, сутки):

$$\bar{r}(t) = N(t)/t \quad (2)$$

Поскольку интенсивность вагонопотока величина переменная, изменяющаяся под воздействием множества факторов, необходимо знать распределение интенсивности при известной средней интенсивности или известном математическом ожидании. Следовательно, вагонопоток характеризуется набором параметров отражающим распределение интенсивности $r(t)$: среднее значение, дисперсия, среднеквадратичное отклонение, коэффициент вариации, асимметрия, эксцесс и др.

Под воздействием фаз обслуживания вагонопотока, при выполнении грузовых, коммерческих, транспортных и иных операций происходит его трансформация, каждая из которых приводит к изменениям параметров потока. В ряде случаев происходит расщепление потока на отдельные струи с последующим их объединением.

Очень важным фактором с учетом степени его влияния на общую интенсивность является прогнозирование потока поездов с магистрального транспорта. Для описания данного процесса применим биномиальный закон распределения. Вероятность прибытия x поездов за время T определяется по формуле

$$P(x) = (W/x)p^x q^{W-x}, \quad (3)$$

где W – максимально возможное количество поездов за время T ;

p – вероятность того, что по какой-то нитке графика прибудет поезд;

$$p = rT/W, q = 1-p; \quad (4)$$

r – часовая интенсивность потока;

(W/x) – число сочетаний из W элементов по x

$$(W/x) = W!/(x!(W-x)!). \quad (5)$$

Выполнив предварительный анализ характеристик вагонопотоков предприятия, можно отметить следующее:

в настоящее время очень важное значение приобретает синхронизация движения информационных, материальных и вагонопотоков в пределах предприятия и на подходах к нему

на промышленном предприятии происходит многократная физическая трансформация вагонопотоков, что предопределяет многофазный характер их обслуживания и применение для этой цели разнообразных методов и технических средств;

в процессе обслуживания на различных фазах осуществляется разделение и объединение вагонопотоков, связанное с адресованием грузовых и транспортных единиц по приемо-отправочным и сортировочным путям, путям накопления и отстоя, участкам и зонам разгрузки, погрузки и хранения;

имеет место цикличность обслуживания вагонопотоков как в глобальном масштабе в границах предприятия, так и на отдельных фазах их обслуживания.

Исходя из вышеизложенного, для совершенствования системы управления перевозками на предприятии необходимо создание компьютеризированной информационно-управляющей системы, построенной на основе логистических принципов. Во-первых, диспетчерский аппарат должен, зная потребности цехов в подвижном составе и его характеристики, получать исчерпывающую и своевременную информацию о местонахождении вагонов и их состоянии. Во-вторых, у диспетчерского центра должна иметься возможность спрогнозировать с помощью ЭВМ развитие ситуации при различных вариантах управляющих воздействий для достижения оптимального (наилучшего) результата.

Выводы

1. В последнее время отмечается ухудшение показателей функционирования транспорта металлургических предприятий, что вызвано внешними факторами и внутренними причинами, основной из которых является несоответствие уровня управления современным требованиям. Указанные факторы обуславливают существенное увеличение оплаты за пользование вагонами общесетевого парка, которая составляет в среднем 25 – 30 тыс. грн. в сутки и в зимний период достигает 55 тыс. грн. в сутки и более.

2. Прибывающий на предприятие вагонопоток расщепляется на отдельные «струи», которые в последующем объединяются в новые потоки, с последовательным прохождением фаз обслуживания.

3. Вагонопотоки предприятия характеризуются целым рядом параметров, большинство из которых величина случайная. После прохождения фаз обслуживания вагонопотоки трансформируются, в связи с чем существенно меняются их вероятностные характеристики.

4. Для совершенствования системы управления перевозками на предприятии необходимо создание компьютеризированной информационно-управляющей системы, построенной на основе логистических принципов. Первоочередным этапом должна стать разработка математической модели позволяющей исследовать систему организации и управления вагонопотоками, прогнозировать изменение ситуации и принимать оптимальные решения.

5. Результаты исследований могут быть положены в основу технологической базы для создания информационно-управленческой системы.

Перечень ссылок

1. Козлов П.А. От информационных систем к управляющим. //П.А. Козлов // Железнодорожный транспорт. -1999. - №9. - С.26-29.
2. Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте./ Грунтов П.С., Дьяков Ю.В., Макарович А.М. и др.: Учебник для вузов. – М.: Транспорт, 1994. -543с.
3. Парунакян В.Е. Оптимізаційна модель внутрішньовиробничої логістичної системи. /В.Е. Парунакян, Ю.В. Гусев, М.В. Слесарева // Експрес-новини: наука, техніка, виробництво. - 1998. -№ 5-6. - С. 20-21.
4. Парунакян В.Э. Технологические основы создания информационных систем на промышленном транспорте./В.Э. Парунакян, Ю.В. Гусев, Д.И. Сизов // Вісник Приазов. держ. техн. ун-ту: Зб. наук. пр. –Маріуполь, 2000. – Вип..10. – С. 270-275.

Статья поступила 17.03.2003